

# 科学研究动态监测快报

---

2019年5月15日 第10期（总第304期）

## 地球科学专辑

- ◇ 美国发布《国家空间天气战略和行动计划》
- ◇ 英国地理空间委员会发布 2019—2020 年度计划
- ◇ IEA: 2018 年天然气主要发展趋势
- ◇ 美以能源中心获 1600 万美元初期资助
- ◇ DOE 为机器学习技术应用于地热资源开发资助 550 万美元
- ◇ UNEP 发布《改进矿山废物管理的路线图》
- ◇ 世界银行启动气候智能型矿业基金
- ◇ SRL 文章称加州目前的地震“间断”在过去千年中没有先例
- ◇ 决策树式的机器学习揭示出可改善地震预测的新信号
- ◇ 英国投资 1500 万英镑建立新的国家级同位素设施
- ◇ 加拿大政府资助地热技术示范设施建设
- ◇ 一种管理地热开发诱发地震风险的新方法
- ◇ 美国 NCAR 利用 GPU 加速天气模式计算
- ◇ 研究表明榴辉岩钻石起源于海洋地壳

中国科学院兰州文献情报中心  
中国科学院资源环境科学信息中心

---

中国科学院兰州文献情报中心  
邮编: 730000 电话: 0931-8271552

地址: 甘肃兰州市天水中路 8 号  
网址: <http://www.llas.ac.cn>

# 目 录

## 战略规划与政策

- 美国发布《国家空间天气战略和行动计划》 ..... 1  
英国地理空间委员会发布 2019—2020 年度计划 ..... 2

## 能源地球科学

- IEA: 2018 年天然气主要发展趋势 ..... 4  
美以能源中心获 1600 万美元初期资助 ..... 4  
DOE 为机器学习技术应用于地热资源开发资助 550 万美元 ..... 5

## 矿产资源

- UNEP 发布《改进矿山废物管理的路线图》 ..... 7  
世界银行启动气候智能型矿业基金 ..... 7

## 地震与火山学

- SRL 文章称加州目前的地震“间断”在过去千年中没有先例 ..... 8  
决策树式的机器学习揭示出可改善地震预测的新信号 ..... 9

## 地学仪器设备与技术

- 英国投资 1500 万英镑建立新的国家级同位素设施 ..... 9  
加拿大政府资助地热技术示范设施建设 ..... 10

## 前沿研究动态

- 一种管理地热开发诱发地震风险的新方法 ..... 11  
美国 NCAR 利用 GPU 加速天气模式计算 ..... 11  
研究表明榴辉岩钻石起源于海洋地壳 ..... 12

### 美国发布《国家空间天气战略和行动计划》

2019年4月5日,美国白宫发布《国家空间天气战略和行动计划》(*National Space Weather Strategy and Action Plan*),旨在提升国家应对太阳风暴和耀斑等空间天气事件的能力。该行动计划确定了美国未来10年改善国家空间天气事件应对能力的战略方向和关键行动,并呼吁在空间天气和关键基础设施利益攸关方之间继续协调,以促进美国在研究、技术和创新方面的领导地位。

空间天气包括太阳耀斑、日冕物质抛射、太阳风暴等一系列自然发生的现象,可能对国家关键的基础设施、轨道卫星以及太空活动构成持续威胁。极端空间天气事件可能会降低或破坏关键的基础设施,导致电力、通信、供水、医疗保健和运输等关键服务产生直接故障或连锁故障。为应对空间天气事件做好准备将有助于保障关系国家安全和国民经济命脉的基础设施和活动。

《国家空间天气战略和行动计划》提出了美国未来10年改善国家空间天气事件应对能力的3个主要目标。

**目标一：加强对国家安全、国土安全、商业资产和业务的保护，免受空间天气的影响。**

**(1)提升关于关键基础设施和国家安全资产对空间天气事件的脆弱性的理解和评估。**①优化空间天气基准,提供定量基线,以评估空间天气事件的强度。评估关键基础设施系统和国家安全资产对空间天气影响的脆弱性,并将结果用于风险管理。②模拟空间天气对基于空间、大气和陆地的国家关键功能、关键基础设施、国家安全系统、资产和网络的影响。③评估空间天气对关键任务运行和实施的影响。

**(2)开发和测试能够保护与减轻关键系统和资产的技术。**①确定并优先考虑必要的研发,以加强国家关键功能和国家安全资产对空间天气影响的安全性和恢复力。②测试、评估和部署相关技术和设备,以减轻空间天气对关键功能和资产的影响。③支持能够提高设备对空间天气事件恢复能力的标准的制定和使用。

**目标二：发展与传播准确和及时的空间天气特征及预测**

**(1)确定并确保基线观测能力。**①确定基于陆地、海洋、大气和空间的业务观测能力的基线。②保障基线业务的空间天气观测平台、功能和网络。

**(2)改进观测和建模以进行表征和预测。**①支持和协调太阳物理学和地球科学基础研究的机会。②识别、开发和测试创新方法,以实现增强的、信息量更大的、稳健且经济高效的观测。③加强现有的空间天气模型,并开发改进的空间天气建模技术。④酌情确定并发布新的或以前未充分利用的数据集。⑤确定模型和观测能力从科学研究到业务化过程的发展与过渡机制。

**(3) 确保及时传播对用户有用的特征和预测。**①增强利益相关方社区内对观测数据的访问和共享。②提高空间天气事件通知的有效性。③吸引国际合作伙伴，确保极端空间天气事件发生时在全球范围内协调和保持空间天气产品和服务。④开发和完善空间天气状态感知能力。

### **目标三：制定空间天气事件响应和恢复的计划与程序**

**(1) 改善空间天气事件的规划。**①制定、审查和更新联邦的响应计划、方案和程序，以减少空间天气的影响。②开发和传播有关空间天气影响的产品和信息，以支持协调的响应和恢复工作。③促进信息共享，以便在空间天气影响处于最大风险时，通知 / 加强关键基础设施的运行和恢复。

**(2) 测试和评估空间天气事件的计划和程序。**①评估空间天气事件发生之前、期间和之后对关键基础设施的运行、功能和服务进行指导、暂停或控制的执行权限和法定权限。②针对空间天气事件制定联邦响应、恢复和运行计划与程序。

《国家空间天气战略和行动计划》由空间天气业务、研究和减灾（Space Weather Operations, Research, and Mitigation, SWORM）工作组编制。SWORM 工作组是由美国国家科技委员会（NSTC）空间天气、安全和灾害小组委员会组织的一个机构间小组，旨在协调联邦政府部门和机构，以加强国家抵御空间天气影响的能力。

（刘燕飞 编译）

原文题目：National Space Weather Strategy and Action Plan

来源：<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/03/National-Space-Weather-Strategy-and-Action-Plan-2019.pdf>

## **英国地理空间委员会发布 2019—2020 年度计划**

2019 年 4 月 30 日，英国地理空间委员会（Geospatial Commission）发布《地理空间委员会 2019—2020 年度计划》（*Geospatial Commission Annual Plan 2019 - 2020*），阐述了地理空间委员会成立以来第一年取得的进展以及未来一年的发展方向，提出了两项长期优先事项，为英国制定国家地理空间战略提供支撑。本文整理了该份计划的主要内容，以供参考。

地理空间委员会于 2018 年 4 月在政府中心成立，是一个独立的专家委员会。其目标是释放地理空间数据提供的重要经济机遇，并加强英国在全球舞台上的地理空间专业知识。

### **1 地理空间委员会的目标、主题及最新成果**

#### **(1) 地理空间委员会的目标**

①独立提供建议，就如何最好地协调或适应现有的地理空间活动和结构提出建议；②在有证据表明与他人合作有价值的情况下，做出有益的改变。

## **(2) 成立以来的整体成果**

①建立了治理安排，可以有效地与地理空间合作伙伴机构合作，并利用其重要和广泛认可的专业知识。②为公共部门访问地理空间数据保留预算并管理最大的商业集体购买协议，确保了公共部门可以访问世界级的空间和寻址数据。

## **(3) 2018 年征集的三大主题**

地理空间委员会于 2018 年 8 月发起的主题征集，收到了广泛的意见，以回答有关地理空间数据、市场和技术的重要性的未来的问题。活动确定了迄今为止支持地理空间委员会工作的三个主题，并计划将在 2019—2020 年期间继续开展相关工作。主题包括：①数据质量、访问和标准；②地理空间技能和职业发展途径；③新兴市场和新技术。

## **(4) 当前最新进展**

2018—2019 年度，地理空间委员会已经进行了初步投资，以便更好地利用地理空间数据。这些包括改善对 OS 的 MasterMap 资产的业务访问、与合作伙伴机构合作，帮助改进和释放他们所持有数据的价值、以及通过众包地理空间数据测试数据收集的创新。

2019—2020 年第一个项目是向两个地区试点项目投资 390 万英镑，旨在测试相关假设、开发数据模型并提供关键结果的公开文档，以告知是否以及如何着手推出国家地下资产登记册。

## **2 地理空间委员会的未来工作重点**

### **(1) 概述与有效地理空间政策制定有关的基本问题**

地理空间委员会正在开始制定关键的、相关的问题，这些问题的答案将支持对政府地理空间政策和更广泛的数据政策采取经过深思熟虑和证据充分的方法。如果确定了潜在的高价值机会，以期了解这些机会以及地理空间委员会未来可能发挥的作用。

### **(2) 地理空间委员会正在形成的两项长期优先事项**

①释放关键领域的价值，希望考虑针对特定领域的直接干预，以确定如何通过集中干预直接释放价值。

②发展地理空间生态系统，委员会对地理空间数据的可持续利用感兴趣，将通过一系列活动，呼应该委员会工作的 3 个主题。

地理空间委员会将在一年内参与测试相关思想，并确定更长期的优先事项，以便为英国国家地理空间战略的发展提供信息。

(刘文浩 编译)

原文题目：Geospatial Commission Annual Plan 2019 - 2020

来源：[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/799197/6.5522-CO-GeospatialCommissionAnnualPlan.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/799197/6.5522-CO-GeospatialCommissionAnnualPlan.pdf)

### IEA：2018 年天然气主要发展趋势

2019 年 4 月 24 日，国际能源署（IEA）从天然气产量、天然气总输送量和天然气贸易三个方面总结了 2018 年天然气的主要发展趋势。具体内容如下：

（1）天然气产量。2018 年，经济合作与发展组织（OECD）天然气产量同比增长 7.4%，并在 2018 年 12 月创下了超过总产量 130 亿立方米（bcm）的纪录。OECD 美洲地区（+9.3%）的页岩气产量增幅最大，其中美国页岩气产量增幅最大（+11.5%）。2018 年，美国、澳大利亚和加拿大为年天然气年产量增幅最大的代表，分别为 890 亿立方米、180 亿立方米和 70 亿立方米，而 OECD 国家的天然气产量增幅为 1010 亿立方米。

（2）天然气总输送量。2018 年，OECD 天然气总供应量同比增长 3.5%。OECD 美洲地区和亚洲与大洋洲地区对经济增长的贡献率分别为 7.5% 和 2.9%，而对 OECD 欧洲地区的天然气总供应量则减少了 3.6%。OECD 美洲地区的增长主要由美国（+10.5%）引领，2018 年新增天然气发电净容量 14.5 吉瓦。欧洲的天然气供应在连续三年增长之后出现下降，这是由于温和的天气、高于平均气温以及天然气发电和能源密集型工业的需求下降共同造成的。

（3）天然气贸易。2018 年，OECD 天然气进口总额比 2017 年增长 0.6%，约为 63 亿立方米。虽然 OECD 亚洲与大洋洲地区和欧洲地区的天然气进口分别增加了 3.4% 和 1.5%，但 OECD 美洲地区的天然气进口却减少了 8.0%。从液化天然气的角度看，OECD 进口总额增长 5.7%，主要受来自美国和澳大利亚的液化天然气进口持续增长（分别增长 86.1% 和 12.1%）的推动。2018 年，OECD 天然气出口总额同比增长 4.4%，较 2017 年增长约 310 亿立方米，其中液化天然气增长 140 亿立方米。总体而言，2018 年 OECD 国家再次成为天然气净进口国。

（王立伟 编译）

原文题目：Key Gas Trends 2018

来源：<https://www.iea.org/newsroom/news/2019/april/key-gas-trends-2018.html>

### 美以能源中心获 1600 万美元初期资助

2019 年 4 月 30 日，美国能源部（DOE）发布消息称，美国能源部、以色列能源部和以色列创新局（Israel Innovation Authority）已宣布向美国-以色列能源、工程和水技术卓越中心（U.S.-Israel Center of Excellence in Energy, Engineering and Water Technology，简称 Energy Center，即能源中心）提供 1600 万美元经费，以资助来自美国和以色列的商业公司、研究机构和大学组成国际联盟（一个联盟至少涉及两个

国家的两个无关联的实体机构) 来开展能源领域的相关研究。主要领域包括: 化石能源、能源储存、关键基础设施中的能源网络和物理安全以及能源与水的关系。

在开始的两年里, 美国和以色列政府将分别向能源中心提供 800 万美元的经费。根据设想的 5 年资助计划和受资助者所需资金的分摊 (50%), 能源中心的资助总额将达到 8000 万美元, 但需视国会的拨款而定。单个联盟的最高资助金额为 5 年 1000 万美元 (每个联盟每年 200 万美元), 具体视资金情况而定。根据各自的工作情况, 经费将在美国和以色列之间分配。

美以能源中心的建立首先得到了美国国会在 2014 年美国-以色列战略伙伴关系法案中的授权。2018 年 6 月 25 日, 美国能源部和以色列能源部签署了实施协议, 建立了该中心及确立了其四个初始主题领域。在 2018 财年以及 2019 财年, 美国国会为能源中心分别拨款 400 万美元, 这将与以色列政府的资金以及受资助者至少 50% 的成本分摊相匹配。

2019 年 2 月, 美国能源部宣布 BIRD 基金会为能源中心的运营代理。BIRD 基金会于 1977 年由美国和以色列政府成立, 旨在促进美国和以色列公司之间的互利合作, 包括初创企业和成熟企业。

(赵纪东 编译)

原文题目: DOE, Israel's Ministry of Energy, and Israel Innovation Authority Announce Call for Proposals for the U.S.-Israel Energy Center

来源: <https://www.energy.gov/articles/doe-israel-s-ministry-energy-and-israel-innovation-authority-announce-call-proposals-us>

## DOE 为机器学习技术应用于地热资源开发资助 550 万美元

5 月 3 日, 美国能源部 (DOE) 宣布为 10 个新项目资助 550 万美元, 用于将机器学习技术应用于地热勘探和生产。机器学习——使用先进的算法识别数据中的模式并从数据中推断, 可以帮助寻找和开发新的地热资源。如果成功应用, 机器学习可以提升勘探钻井的成功率, 提高工厂运营效率, 最终降低地热能源成本。地热能是美国能源部“全方位”能源战略的重要组成部分, 旨在确保安全、可靠、有弹性、价格合理且持久的美国能源供应。能源效率和可再生能源办公室地热技术办公室选择的项目主要集中在两个领域: 地热勘探机器学习和地热作业效率与自动化高级分析。10 个项目包括:

(1) 科罗拉多矿业学院: 应用新的机器学习技术分析遥感图像, 目的是开发一种基于地表特征识别地热资源是否存在的过程。科罗拉多矿业学院将开发一种方法, 自动对布雷迪温泉、沙漠岩石和索尔顿海的高光谱图像数据进行标记。

(2) 劳伦斯利弗莫尔国家实验室: 开发新的机器学习技术并应用到来自拉夫特

河的大地电磁和地震数据集中。该项目的总体目标是更好地识别和确定钻井生产井的裂缝区域。

(3) 洛斯阿拉莫斯国家实验室：开发一个名为“地热云”(GeoThermal Cloud)的可扩展、开源的基于云的机器学习框架，该框架将包含本地、区域和大陆规模的地热数据，以评估地热勘探的风险、成本和产量。

(4) 国家可再生能源实验室(NREL)：通过将机器学习与基于物理的地下流动路径和井间连通模型相结合，改进地热储层管理。NREL 将专注于两项运营决策：钻探和完成“补给”井的位置；如何在新井和现有井中分配注入量。

(5) 宾夕法尼亚州立大学：将机器学习方法应用于研究微地震及其与可能的渗透率带的联系，以及与地热开发中诱发地震活动相关的风险。该项目小组最近在实验室规模的地震预测方面取得了显著的成功，表明被动地震信号确实包含有关地下应力和裂缝演化的信息。

(6) 亚利桑那大学：建立一个基于网络的平台，使地热研究人员和开发人员能够获得独特的不断增长的科学和勘探数据。该项目将以编程方式解析文本中单词的语法和视觉关系，并使用这些关系构建用于地热研究的结构化数据集。该项目将解决在地热勘探中更广泛应用机器学习技术的最重要障碍之一，即大多数公开数据的非结构化性质。

(7) 休斯敦大学：开发一种方法，从地震图像中自动检测地下断层或裂缝带，并利用机器学习可靠地表征断层或断裂带的裂缝。研究人员已经在油气环境(马塞勒斯页岩)中成功地使用了这些技术，现在他们将把这些技术应用到更困难的地热环境中。

(8) 内华达大学：在之前由地热技术办公室资助的一个项目的基础上再进行完善，该项目致力于定义地热在内华达州的有利成藏区；之前的项目使用了几种机器学习技术来识别地热潜力高的地区，但在一定程度上依赖于缺乏实践数据的专家意见。这个应用程序通过引入另外 100 个实践站点，以及添加一个拥有大量专有数据集的行业合作伙伴，来弥补这个缺点。

(9) 南加州大学：开发新的数据驱动预测模型，将其集成到实时的断层监测中，并通过使用预测控制算法集成这些模型，以提高地热发电厂的能源生产效率。该项目将开发用于断层预测和预测过程控制工作流的深层动态神经网络，以提高地热作业的效率。

(10) 新西兰 Upflow 公司：从世界上运营时间最长的地热田之一获取数十年严密保护的生产数据，并将其与美国最大的地热公司的档案相结合。基于这些巨大数据集的模型将创建一个预测或推荐引擎，以帮助运营商提高设备利用率。

(刘学 编译)

原文题目：Energy Department Awards \$5.5 Million to Apply Machine Learning to Geothermal Exploration

来源：<https://www.energy.gov/eere/articles/energy-department-awards-55-million-apply-machine-learning-geothermal-exploration>



### UNEP 发布《改进矿山废物管理的路线图》

2019 年 4 月，联合国环境规划署（UNEP）发布报告《改进矿山废物管理的路线图》（*A Roadmap for Improved Mine Waste Management*），报告概述了于 2018 年 12 月 5—6 日在加拿大英属哥伦比亚大学举行的为期两天的研讨会的成果。该研讨会由 UNEP、加拿大国际资源与发展研究院（CIRDI）和全球资源信息数据库阿伦达尔中心（GRID-Arendal）共同主办，来自美国、澳大利亚、巴西等多国的 17 位利益相关方参会，会议的主要目标是探讨改善矿山废物管理路线图的组成部分。

研讨会以 2017 年 UNEP 发布的报告《尾矿库：安全无事故》（*Mine Tailings Storage: Safety Is No Accident*）中的两条建议为基础，包括建议 1：在尾矿坝管理和生产过程中，监管部门、业界和社区等相关利益方必须把环境和人员安全放在第一位，必须以零事故为目标，不能把成本作为决定要素。建议 2：建立联合国环境利益相关者论坛，以促进国际加强尾矿坝管理。研讨会探讨了尾矿管理问题，创造性地开发出实现零失败所需的路线图的开端。

研讨会参与者对全球矿业倡议（Global Mining Initiative）的承诺包括：增加买进的行业网络；筹集资金以促进更广泛的利益相关者参与持续的讨论；与国际采矿及金属协会、加拿大矿业协会、国际大坝委员会等行业组织保持联系；与各国政府进行磋商；制定愿景声明、战略和两年行动计划；提高信息共享、开发网页内容。

（刘学 编译）

原文题目：A Roadmap for improved mine waste management

来源：[https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/:s\\_document/474/original/minewaste\\_updt\\_screen.pdf?1554964315](https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/:s_document/474/original/minewaste_updt_screen.pdf?1554964315)

### 世界银行启动气候智能型矿业基金

2019 年 5 月 1 日，世界银行启动了气候智能型采矿设施基金（Climate-Smart Mining Facility），这是首个致力于使矿产开采实现气候智能型和可持续发展的基金。该基金将支持清洁能源技术中使用的矿物和金属的可持续开采和加工。其重点是帮助资源丰富的发展中国家从对矿产和金属日益增长的需求中受益，同时确保矿业管理方式能够最大限度地减少环境和气候足迹。

该多方捐助的信托基金将与发展中国家和新兴经济体合作，在整个矿业价值链中实施可持续和负责任战略和做法。合作伙伴包括德国政府和私营公司、力拓和英美资源集团。该基金还将协助各国政府建立健全政策、监管和法律框架，促进气候智慧型矿业，为私人资本创造有利的环境。

世界银行的目标是总投资 5000 万美元，在 5 年的时间内进行部署。该基金将重点围绕 4 个核心主题开展活动：减缓气候变化；适应气候变化；减少材料影响和创造市场机会；促进脱碳和减少清洁能源技术所需的关键矿物供应链中的物质影响。项目可能包括：

(1) 支持将可再生能源纳入采矿业务，因为矿业占全球能源使用量的 11%，偏远地区的采矿业务往往依赖柴油或煤炭。

(2) 支持地质数据的战略性利用，以更好地了解“战略性矿产”资源禀赋。

(3) 森林智慧型采矿：防止森林砍伐和支持可持续的土地使用做法；矿场的重新利用。

(4) 矿产品回收利用：支持发展中国家采取循环经济方法，以尊重环境的方式对矿产品进行再利用。

(刘学 编译)

原文题目：New World Bank Fund to Support Climate-Smart Mining for Energy Transition

来源：<http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/05/01/new-world-bank-fund-to-support-climate-smart-mining-for-energy-transition>

## 地震与火山学

### SRL 文章称加州目前的地震“间断”在过去千年中没有先例

在过去的 100 年里，加利福尼亚州 3 个滑动率最高的断层没有发生过地震破裂。2019 年 4 月，发表在《地震研究通讯》(SRL) 的一项新研究指出，目前的“间断”在过去 1000 年中没有先例。

美国地质调查局 (USGS) 的研究人员 Glenn Biasi 和 Kate Scharer 分析了过去 1000 年来 San Andreas、San Jacinto 和 Hayward 断层的古地震记录，以确定在这 3 个断层中存在 100 年地震间隔的可能性。根据过去 1000 年的地震记录，他们发现可能性非常小，只有 0.3%。

Biasi 表示，结果强调这一间断是特殊的，并且这不是由不完整的古地震记录产生的某种统计侥幸。分析还表明，未来 100 年沿着这些断层发生的加州地震将可能是一次非常大的地震。Biasi 称，如果他们的分析是正确的，下一个世纪很可能像是 1918 年结束时的世纪。

在 1800—1918 年间，沿着断层发生了 8 次大地震，其中包括著名的 1906 年旧金山大地震，以及大小类似的 1857 年发生在加州南部的地震。Biasi 表示，人们知道这些大断层承载着加州的大部分构造运动，它们迟早会滑动，唯一的问题是其将如何滑动，以及什么时候滑动。

(赵纪东 编译)

原文题目：California's Current Earthquake Hiatus is an Unlikely Pause

来源：<https://www.seismosoc.org/news/californias-current-earthquake-hiatus-is-an-unlikely-pause/>

## 决策树式的机器学习揭示出可改善地震预测的新信号

近来，由机器学习驱动的一个新的地球物理学分支正在揭示地球滑动断层的新见解，而这些断层常常引发灾难性的地震。机器学习领域的许多重大发展取决于一种称为神经网络的方法，然而，一种更简单、更透明的机器学习形式即决策树（decision trees）正在释放惊人的、新的科学发现。在美国洛斯阿拉莫斯国家实验室进行的地震研究中，包含决策树的机器学习过程揭示了以前未曾预料到的物理原理，这些原理对神经网络而言模糊不清，而研究数据集的人类可能永远不会注意到。

神经网络已被证明能够挑战面部识别等难题，但它们也受到黑箱性质的限制——神经网络可能给出正确的答案，但人类不会知道他们是如何实现的。美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的研究人员使用的机器学习方法中，决策树建立了关于地震声信号信息在统计方面的一组问题。根据一个决策，机器学习程序分化到另一个决策，依此类推，流程图最终看起来像一棵树。这让研究者可以在整个决策树中检查每个决策，发现为什么以及如何制定决策。

为最大限度地减少先入为主导致的偏差，研究者通过机器筛选大量地震数据集来寻求数据与滑动地质断层的一些重要统计方面（如摩擦或断层位移）之间的联系。在实验室研究中，研究人员通过机器学习发现了人为地震事件之间的一个连续信号，但这个信号以前被认为是无用的噪音。更为重要的是，无论何时读取该信号，其都可以让研究者检查断层情况，并揭示出断层滑动前的剩余时间。

之后，研究者使用相同的机器学习技术来研究北美、南美和新西兰主要地震区“慢滑”事件中的真实地震数据。结果发现，这些地质活跃区域通过慢滑运动的循环不断地传播相同的信号。这一信号可以在任何时刻准确检测该区域内的断层运动情况及其可能的滑动速度，这为确定慢滑如何及何时导致大地震提供了重要帮助。未来，研究者希望证明这种现象下的基本物理原理，以及其是否适用于任何类型的材料破裂，无论是雪崩还是桥梁上的压裂钢梁。

（赵纪东 编译）

原文题目：Machine learning can reveal acoustic vibrations that could improve forecasting

来源：<https://blogs.scientificamerican.com/observations/the-hidden-seismic-symphony-in-earthquake-signals/>

## 地学仪器设备与技术

### 英国投资 1500 万英镑建立新的国家级同位素设施

英国地质调查局（British Geological Survey）近日发布消息称，将投资 1500 万英镑建立新的国家级同位素设施（NEIF），用于地球和环境科学研究。该设施将由英国领先的 5 家研究机构即英国地质调查局（BGS）、苏格兰大学环境研究中心

(SUERC)、布里斯托大学 (University of Bristol)、牛津大学 (University of Oxford) 和生态与水文学中心 (CEH) 联合承建。

NEIF 由英国研究创新和自然环境研究理事会(UKRI-NERC)资助,将简化英国地球和环境研究社区使用一些最先进分析仪器、专业知识和培训的方式。新设施包括英国各地的实验室,将推动地球和环境科学的进步,跨越 46 亿年的地球系统进化。通过 NEIF 进行的研究将集中于广泛的地球过程,从地震和生态系统功能到人类进化和气候变化。英国地质调查局将监督新设施的交付,为英国研究机构提供同位素能力的一站式服务。每一个合作伙伴都为 NEIF 带来了不同的专长和能力,并结合起来提供一套在广度和深度上处于世界领先地位的能力。

BGS 环境地球化学中心负责人表示,同位素科学可以解决有关气候变化,火山灾害以及地球、月球和太阳系最古老方面演变的问题。此次新建的 NEIF 将提供由英国 5 个实验室提供的最先进同位素和分子生物地球化学分析能力和专业的综合平台。NEIF 的创建还将巩固英国的现有设施和专业知识和专业知识,并将确保英国始终站在这一领域的国际创新的前沿。NEIF 将成为具有国际竞争力的英国研究,专业知识和地球与环境科学培训的经济高效的平台。NEIF 将与大学和其他研究中心合作,确保设施不断发展,以满足科学家和工业界的需求。NEIF 团队正在开发一个新网站,使科学界能够一目了然地看到它的全部功能。该网站应于 2019 年秋季上线。

(刘文浩 编译)

原文题目: New £15 million national isotope facility for earth and environmental science

来源: <http://tetrapods.co.uk/news/docs/NEIFPressReleaseApril2019.pdf>

## 加拿大政府资助地热技术示范设施建设

2019 年 4 月 25 日,加拿大政府宣布,将出资 510 万美元(合 670 万加元),由 Eavor Technologies 公司与 Precision Drilling 公司、壳牌新能源公司(Shell New energy)和其他几家主要合作伙伴共同建设地热技术示范设施。

总部位于卡尔加里的 Eavor Technologies 公司致力于创造一个更清洁的能源未来,该公司正在开发一种闭环地热系统的创新原型,该系统将利用地球的自然热量创造可再生能源。该项联邦资金将用于建设一个示范的 Eavor-Lite 设施,以支持正在进行的可再生能源创造技术的研究和开发。加拿大政府明确表示,可靠、负担得起的清洁能源解决方案不是奢侈品,而是加拿大低碳未来的必需品。加拿大将继续支持创造就业机会的清洁能源倡议,推进清洁未来,帮助实现全球气候变化目标。

加拿大自然资源部长指出,这一创新项目可以利用和转让油气部门的专业知识,提供更清洁的能源,为加拿大带来潜在的新出口市场。加拿大政府将继续在研究和创新方面进行明智的投资,以开发新的清洁能源技术。加拿大创新、科学和经济发展部部长认为,此次投资不仅将有助于开发下一代地热工程,而且还将有助于在能源行业

创造就业机会。壳牌公司热项目的负责人指出，在寻找地热能源的下一个突破时，其公司列出了阻碍地热能源发展的十大原因，以支持 Eavor-Lite 设施示范项目，并相信 Eavor Technologies 公司有潜力解决这些问题。

(王立伟 编译)

原文题目: Canadian government grants funding for Eavor Technologies geothermal pilot project

来源: <http://www.thinkgeoenergy.com/canadian-government-grants-funding-for-eavor-technologies-geothermal-pilot-project/>

## 前沿研究动态

### 一种管理地热开发诱发地震风险的新方法

2019年5月1日,《科学进展》(*Science Advances*)杂志刊发来自德国地学研究中心(GFZ)研究人员的一篇文章《在芬兰一次6.1千米深的地热开发中控制流体诱发的地震活动》(*Controlling fluid-induced seismicity during a 6.1-km-deep geothermal stimulation in Finland*),提出了一种改进地热开发中地震风险管理与控制的新方法。

增强型地热系统(EGS)被认为是一种很有前途的清洁能源,为热能和电力提供可持续的基础负荷,是长期向无化石燃料未来过渡的关键技术。然而,开发地热储层需要通过在高压下注入大量水来在地下深处形成流体通道,由此诱发的地震活动却是不可避免的。由于对这种地震活动规律了解甚少,引起了公众的严重关注和怀疑,导致过去几个EGS项目的关闭。为了解决这些问题,来自GFZ的研究人员在芬兰赫尔辛基的地热井进行有史以来最深的水力压裂时开发了一套类似于交通信号灯式的系统,该系统包括近实时地震监测,允许工程师积极反馈和指导如何调整注入时的泵送速率和压力。研究人员表示,近乎实时的反馈是成功的关键,可以加深对水库地震响应和深度水力能量释放的理解,同时确保对地震活动增加的技术反应,使得在长达数月的试验过程中,通过减少注入速度和静息期,可以立即调整储层处理策略,并确保成功控制诱发地震事件的最大观测震级。

研究人员称,该方法可以限制EGS项目地震风险,并推导出更加细致的诱发地震管理和控制策略。不过该系统不能直接转移到其他构造环境下的地震管理中,仅对其他EGS项目有用。

(刘文浩 编译)

原文题目: Controlling fluid-induced seismicity during a 6.1-km-deep geothermal stimulation in Finland

来源: <https://advances.sciencemag.org/content/5/5/eaav7224>

### 美国 NCAR 利用 GPU 加速天气模式计算

要实现全球范围风暴尺度的天气预测,需要超级计算机达到足够的运算能力,实现对整个地球高分辨率的复杂的模式模拟。2019年4月6日,美国国家大气研究中心(NCAR)与IBM子公司美国气象公司(The Weather Company)合作,试验了

一种新技术——图形处理器（GPU），可以使风暴尺度的全球预测成为现实。

传统上，天气、气候和地球系统的复杂模型在配备中央处理器（CPU）的超级计算机上运行，例如 NCAR 运行的“夏延”（Cheyenne）系统。而 GPU 具有不同的设计。GPU 最初用于渲染 3D 视频游戏，但最近已经被应用于需要大量计算资源来解决的各种问题，包括大气模拟。IBM 希望这种新方法可以使美国气象公司在全球大部分地区的预测分辨率提高近 200%，并有可能为技术较先进的国家提供符合发达国家标准的预测。与 CPU 相比，GPU 拥有一个由数以千计的更小、更高效的核心（专为同时处理多重任务而设计）组成的大规模并行计算架构。因此，在配备 GPU 的超级计算系统上，天气模式能够更快、更高效地运行。但这里存在一个难题：为了实现这一切，必须找到一种方法来将模式代码中的数学公式表达扩展到 100 倍以上数量的处理单元中。

自 2017 年 10 月以来，NCAR 一直与美国气象公司合作，使 NCAR 的下一代全球大气模式——跨尺度预测模式（Model for Prediction Across Scales, MPAS）能够在 GPU 上运行。这项工作的目标是保持原始代码的完整性，以便其既可以在 CPU 上使用，也还可以在 GPU 上运行。这包括精心梳理数十万行代码并添加针对支持 GPU 的机器指令，以及有时需要重写部分原始代码，使其兼容两种系统结构。如果一切按计划进行，NCAR 将在今年晚些时候向美国气象公司提供支持 GPU 的代码。GPU 制造商英伟达公司（NVIDIA）及其 PGI 编译团队也正在帮助推进 MPAS 项目。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Teaching Old Codes New Tricks

来源：<https://news.ucar.edu/132665/teaching-old-codes-new-tricks>

## 研究表明榴辉岩金刚石起源于海洋地壳

2019 年 4 月 6 日，《地球与行星科学快报》（*Earth and Planetary Science Letters*）发表了加拿大阿尔伯塔大学的地质学家的最新研究结果，颠覆了很多研究人员认为榴辉岩金刚石是由海洋沉积物中的碳形成的这一理论。他们认为，地幔中形成的榴辉岩金刚石起源于海洋地壳，而非海洋沉积物。

研究人员对来自全球各地的约 80 个火成岩海洋地壳样品进行了分析，主要研究了俯冲大西洋板块的碳收支情况和同位素特征。研究指出，火成岩海洋地壳俯冲过程中形成的块状碳酸盐，在一定程度上显示出与沉积物中有机物类似的同位素特征。此外，火成岩地壳中也还含有具备高度同位素变化特征的氮，这证实了火成岩海洋地壳是地幔中榴辉岩金刚石的来源。这项研究解答了学界对金刚石形成和深部碳循环的长期困惑。研究表明，海洋地壳在金刚石形成和深部碳循环中的扮演的角色比之前的认知要重要得多。

（王立伟 编译）

原文题目：Diamond isotope compositions indicate altered igneous oceanic crust dominates deep carbon recycling

来源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X19301967?via%3Dihub>

## 《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心分别编辑的主要科学创新研究领域的科学前沿研究进展动态监测报道类信息快报。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑决策”的发展思路，《监测快报》的不同专门学科领域专辑，分别聚焦特定的专门科学创新研究领域，介绍特定专门科学创新研究领域的前沿研究进展动态。《监测快报》的内容主要聚焦于报道各相应专门科学研究领域的科学前沿研究进展、科学研究热点方向、科学研究重大发现与突破等，以及相应专门科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、重大研发布局、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。《监测快报》的重点服务对象，一是相应专门科学创新研究领域的科学家；二是相应专门科学创新研究领域的主要学科战略研究专家；三是关注相关科学创新研究领域前沿进展动态的科研管理与决策者。

《监测快报》主要有以下专门性科学领域专辑，分别为由中国科学院文献情报中心编辑的《空间光电科技专辑》等；由中国科学院兰州文献情报中心编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》；由中国科学院成都文献情报中心编辑的《信息技术专辑》、《生物科技专辑》；由中科院武汉文献情报中心编辑的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》；由中国科学院上海生命科学信息中心编辑的《BioInsight》等。

《监测快报》是内部资料，不公开出版发行；除了其所报道的专题分析报告代表相应署名作者的观点外，其所刊载报道的中文翻译信息并不代表译者及其所在单位的观点。

## 版权及合理使用声明

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心按照主要科学研究领域分工编辑的科学研究进展动态监测报道类信息快报。

《监测快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法利益，并要求参阅人员及研究人员遵守中国版权法的有关规定，严禁将《监测快报》用于任何商业或其他营利性用途。读者在个人学习、研究目的中使用信息报道稿件，应注明版权信息和信息来源。未经编辑单位允许，有关单位和用户不能以任何方式全辑转载、链接或发布相关科学领域专辑《监测快报》内容。有关用户单位要链接、整期发布或转载相关学科领域专辑《监测快报》内容，应向具体编辑单位发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与具体编辑单位签订服务协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

### 地球科学专辑：

编辑出版：中国科学院兰州文献情报中心（中国科学院资源环境科学信息中心）

联系地址：兰州市天水中路8号（730000）

联系人：赵纪东 张树良 刘学 王立伟 刘文浩

电话：（0931）8271552、8270063

电子邮件：zhaojd@llas.ac.cn; zhangsl@llas.ac.cn; liuxue@llas.ac.cn; wanglw@llas.ac.cn; liuw@llas.ac.cn